



互联网医疗健康产业联盟
INTERNET HEALTH CARE INDUSTRY ALLIANCE

5G 时代智慧医疗健康白皮书

互联网医疗健康产业联盟

2019年7月

5G 时代智慧医疗健康白皮书编委会

主 编：

刘 多 中国信息通信研究院

副主编：

赵 杰 互联网医疗系统与应用国家工程实验室

何昆仑 中国人民解放军总医院

王志勤 中国信息通信研究院

魏 冰 中国移动通信有限公司政企客户分公司

黄宇红 中国移动通信有限公司研究院

迟永生 中国联通网络技术研究院

江志峰 中国电信股份有限公司战略与创新研究院

赵立君 中移（成都）信息通信科技有限公司

肖圣龙 华为技术有限公司

编 者：

翟运开 互联网医疗系统与应用国家工程实验室

应 俊 中国人民解放军总医院

闵 栋 中国信息通信研究院

刘金鑫 中国移动通信有限公司政企客户分公司

靳泽宇 中国移动通信有限公司政企客户分公司

肖善鹏 中国移动通信有限公司研究院

种 璟 中移（成都）信息通信科技有限公司

盛 煜	中国联通网络技术研究院
陈丽媛	中国电信集团有限公司
齐建华	华为技术有限公司
冯天宜	中国信息通信研究院
乔 峙	中国信息通信研究院
陈保站	互联网医疗系统与应用国家工程实验室
李 野	中国联通网络技术研究院
单丽雅	中国联通网络技术研究院
郭 瑞	中国联通网络技术研究院
张雅媛	中国联通网络技术研究院
吴 彤	中国移动通信有限公司研究院
杨 灿	中国移动通信有限公司研究院
唐小勇	中移（成都）信息通信科技有限公司
张 钰	中移（成都）信息通信科技有限公司
赵 伟	华为技术有限公司

版权声明

本白皮书版权属于互联网医疗健康产业联盟，并受法律保护。任何单位和个人未经互联网医疗健康产业联盟书面授权，不得以任何目的（包括但不限于学习、研究等非商业用途）修改、使用、复制、截取、编纂、编译、上传、下载等方式转载和传播本书中的任何部分，授权后转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：互联网医疗健康产业联盟。违反上述声明者，将被追究其相关法律责任。

前 言

5G 医疗健康是 5G 技术在医疗健康行业的一个重要应用领域。随着 5G 正式商用的到来以及与大数据、互联网+、人工智能、区块链等前沿技术的充分整合和运用，5G 医疗健康越来越呈现出强大的影响力和生命力，对推进深化医药卫生体制改革、加快“健康中国”建设和推动医疗健康产业发展，起到重要的支撑作用。

当前，我国 5G 医疗健康的发展尚处于起步阶段，在顶层架构、系统设计和落地模式上还需要不断完善，但是 5G 医疗健康前期探索已取得良好的应用示范作用，实现了 5G 在医疗健康领域包括远程会诊、远程超声、远程手术、应急救援、远程示教、远程监护、智慧导诊、移动医护、智慧院区管理、AI 辅助诊断等众多场景的广泛应用。

在新时代、新形势、新要求下，中国信息通信研究院邀请广大医疗机构、运营商、5G 技术服务提供商等单位的业内专家参与，共同研究编制《5G 时代智慧医疗白皮书》。本白皮书计划梳理 5G 医疗健康的应用现状、产业价值和技术架

构，研究 5G 医疗健康的技术发展趋势和特点，分析国际、国内 5G 医疗健康市场及产业的发展状况，总结 5G 医疗健康行业应用情况，旨在为 5G 医疗健康产业发展提供帮助，为医疗服务机构开展 5G 医疗健康应用提供思路，与业内同仁分享我们对 5G 医疗健康的经验与思考。

目 录

一、5G 医疗健康产业概述.....	1
(一) 5G 医疗健康的概念定义 ^[1]	1
(二) 产业价值：5G 医疗健康助力传统医疗服务模式转型.....	2
(三) 技术架构：终端层/网络层/平台层/应用层各维度关键技术.....	5
二、5G 医疗健康技术发展趋势.....	8
(一) 终端层：智能化医疗器械及终端设备加速普及应用。.....	8
(二) 网络层：5G 三大应用场景适配无线医疗健康场景需求。.....	9
(三) 平台层：云计算、MEC、大数据、人工智能、区块链等技术推动医疗信息化及远程医疗平台改造升级。.....	11
(四) 应用层：5G 医疗应用潜力无限，智能化和个性化是两大发展方向。.....	12
三、国内外 5G 医疗健康产业分析.....	14
(一) 市场规模.....	14
(二) 5G 医疗健康产业发展趋势.....	16
(三) 产业图谱：国内医疗机构、科技企业围绕医疗健康领域布局情况.....	21
四、5G 医疗健康在细分领域的应用.....	24
(一) 远程医疗应用场景.....	24
1、远程会诊.....	24
2、远程超声.....	25
3、远程手术.....	26
4、应急救援.....	28
5、远程示教.....	30
6、远程监护.....	31
(二) 院内应用场景.....	33
7、智慧导诊.....	33
8、移动医护.....	33
9、智慧院区管理.....	34
10、AI 辅助诊疗.....	35
五、5G 医疗健康发展政策措施与建议.....	37
(一) 国外发达国家积极布局 5G 产业，努力推动 5G 医疗健康的应用发展.....	37
1、韩国.....	38
2、芬兰.....	40
3、德国.....	41
4、英国.....	42
5、美国.....	44
6、日本.....	45
(二) 我国相关政策和措施陆续出台，为 5G 医疗健康的应用发展创造良好条件.....	46
(三) 5G 医疗健康应用面临问题和挑战.....	54
(四) 5G 医疗健康应用发展建议.....	56
参考目录.....	60

5G 时代智慧医疗健康白皮书

一、5G 医疗健康产业概述

（一） 5G 医疗健康的概念定义^[1]

5G 医疗健康是指以第五代移动通信技术为依托，充分利用有限的医疗人力和设备资源，同时发挥大医院的医疗技术优势，在疾病诊断、监护和治疗等方面提供的信息化、移动化和远程化医疗服务，创新智慧医疗业务应用，节省医院运营成本，促进医疗资源共享下沉，提升医疗效率和诊断水平，缓解患者看病难的问题，协助推进偏远地区的精准扶贫。

移动通信经过了几十年的发展以及持续不断的消费升级，通信制式从 1G 的模拟通信时代进入了当前的 5G 全数字、全连接通信时代，带动了各行各业对连接的重新定义与产业升级。从 1G 到 4G 通信时代，通信所提供的服务尽量从各个维度满足人们的数字化消费需求，而对物体的连接缺乏总体规划和思考，伴随着可穿戴设备、VR、AR 等新兴应用的广泛普及，以及对封闭式场景的数字化变革（工业 4.0，智慧园区，智慧医疗等）对网络提出了新的需求。同时在“互联网+”国家战略中明确指出：未来电信基础设施和信息服务要在国民经济中下沉，满足农业、医疗、金融、交通、流通、制造、教育、生活服务、公共服务、教育和能源等垂直行业的信息化需求，

改变传统行业，促进跨界创新。因此，5G 网络不仅带来用户体验速率的提升、时延的减少、移动性的增强等，同时还满足各类垂直行业多样化的业务需求。

国内一些大型医疗机构的移动医疗服务平台初具规模。以华西医院、华西附二院为代表的龙头医疗机构，针对 5G 远程医疗、互联网医疗、应急救援、医疗监管、健康管理、VR 病房探视等方面展开 5G 智慧医疗探索与应用创新研究，一方面提升医疗供给，实现患者和医疗的信息连接，最大程度提高医疗资源效率，便利就医流程，另一方面医疗数据的价值被进一步挖掘，产生新的移动医疗应用服务。

（二）产业价值：5G 医疗健康助力传统医疗服务模式转型

2008 年底，IBM 首次提出“智慧医院”概念，设想把物联网技术充分应用到医疗领域，建立以病人为中心的医疗信息管理和服务体系，旨在提升医疗护理效率、降低医疗开销和提升健康水平。目前，智慧医院的概念已经拓展到医疗信息互联、共享协作、临床创新、诊断科学等领域。智慧医院是基于移动通信、互联网、物联网、云计算、大数据、人工智能等先进的信息通信技术，建立电子病历为核心的医疗信息化系统平台，将患者、医护人员、医疗设备和医疗机构等连接起来，通过丰富的智能医疗应用、智能医疗器械、智能医疗平台等，实现在诊断、治疗、康复、支付、卫生管理等各环节的高度信息化、自

动化、移动化和智能化，为人们提供高质量的医疗服务。同时，中国相关政府部门积极响应智慧医院及智慧医疗的建设和投入，从新技术应用、政策鼓励等多个维度推动医疗手段信息化、医疗技术智能化以解决当前所面临的各种医疗问题。

移动医疗发展可以解决居民看病难、医疗资源分配不均的问题。国务院在 2009 年开始先后发布了《关于深化医药卫生体制改革的意见》、《关于推进分级诊疗制度建设的指导意见》、《国务院办公厅关于推进医疗联合体建设和发展的指导意见》要求实现按照疾病的轻重缓急及治疗的难易程度进行分级，不同级别的医疗机构承担不同疾病的治疗，逐步实现从全科到专业化的医疗过程；真正实现医院间、区域间的互联互通，且区域间的电子健康档案、电子病历等数据标准要实现统一，政策的落实推动移动医疗发展。同时国家卫健委 2018 年 4 月发布《全国医院信息化建设标准与规范（试行）》，着眼未来 5-10 年全国医院信息化应用发展要求，从软硬件建设、安全保障、新兴技术应用等方面，具体规范了医院信息化建设的主要内容和要求。

社会现状对医疗卫生服务提出新需求，城镇化的快速、持续推进加剧了城乡医疗水平的不均衡，城市医院寻求更加便捷、高效的智慧化手段缓解日益增大的巨量就诊压力，老龄化社会加剧、慢性病健康管理等问题，使得当下医院迫切寻找需要转变运营方式，《中国人类发展报告 2016》预测 2020 年 60 岁以上人口占总人口比重预期达到 16.3%，2030 年达到 23.0%，中国卫生和计划生育统计年鉴显示，中国慢性病患者从 2003 年到 2013 年十年间，患病率增长近 2 倍。从供

给侧看，中国医疗资源供给持续不足且短时间难以补足，根据《“健康中国 2030”规划纲要》，中国 2020 年实现每千人口医生数 2.5 人，2030 年实现每千人口护士数 4.7 人，相比 2015 年每千人口医生数 2.21 人和每千人口护士数 2.36 人已有较大提升，但从规划指标数值看，仍低于当前经合组织国家的平均数。因此，医疗机构也在不断探索，从移动医疗等新技术手段将服务延伸，从治疗者向健康管理者转变的方式。

技术进步实现医院智慧化建设，物联网、大数据、云计算、人工智能、传感技术的发展使得计算机处理数据的能力呈现数量级的增长，众多辅助决策、辅助医疗手段成为可能。在诊疗方面，人工智能级云计算技术通过对海量数据进行医学分析，辅助医护人员进行诊断，如 AI 辅助影像信息处理，协助进行食道癌、肺癌、乳腺癌等的早期筛查，为医生决策提供数据支持。根据 HIMSS 预测，未来两年将有 35% 的医院部署 AI 应用。创新技术的不断涌现，促进数字医疗高速发展，《中国数字化医疗市场变革》报告指出，从 2014 年到 2020 年，中国数字医疗服务和电商的支出规模将从 200 亿元人民币增至 7000 亿元人民币。而移动通讯技术促进医院联合医疗保险、社会服务等部门，在诊前、诊中、诊后以及医疗支持等各个环节，对患者就医及医院服务流程进行简化，也使得医疗信息在患者、医疗设备、医院信息系统和医护人员间流动共享，让医护人员可以随时随地获取医疗信息，实现医疗业务移动办公，极大地提高了医疗工作效率。

经济拉动民众对更便捷和更高效的医疗服务需求，随着人均可支

配收入的提高，人们越来越关注健康，对高质量医疗服务需求持续上升。据国家统计局数据，我国人均可支配收入在 2017 年达到了 25974 元人民币，较 2016 年增长 9%。其中，医疗保健占总支出比例达 7.9%，较 2016 年增长 11%，人们对于更高质量健康服务需求体现在从过去“以治疗为主”逐渐转化为未来“以预防为主”。民众日益提升的健康诉求主要体现为对全周期、多领域医养服务的迫切需要。医疗健康除了治疗，还包含预防、诊断、咨询、护理、康复、健康管理等一系列的专业化细分领域。

未来智慧医疗以及智慧医院的建设受益于 5G Gbps 级别的速率、5ms-30ms 级别的低时延以及整合移动性与大数据分析的平台能力等，让每个人都享受及时便利的智慧医疗服务，满足人们对未来医疗的新需求，比如远程医疗、远程急救、远程门诊、智慧手术室、智慧病房、智慧导诊。并充分利用 5G MEC 的 MEC 能力，提供实时计算、低时延的医疗边缘云医疗服务，包括但不限于移动急救、AI 辅助诊疗、虚拟现实、影像设备赋能等高价值应用场景。

（三） 技术架构：终端层/网络层/平台层/应用层各维度关键技术

5G 医疗整体架构可分为终端层、网络层、平台层和应用层四部分架构图，如架构图 1-1。



图 1-1 5G 医疗技术架构图

1、终端层实现持续、全面、快速的信息获取。终端层主要是信息的发出端和接受端，它们既是信息采集的工具，也是信息应用所依附的载体。通过传感设备、可穿戴设备、感应设备等智能终端实现信息的采集和展示。包括机器人、智能手机、医疗器械、工业硬件等设备。

2、网络层实现实时、可靠、安全的信息传输。网络层是信息的传输媒介，是充分体现 5G 优越性的环节。通过分配于不同应用场景的独立网络或共享网络，实时高速、高可靠超低时延地实现通信主体间的信息传输。基于 5G 技术的医院信息化接入网络技术架构如下：

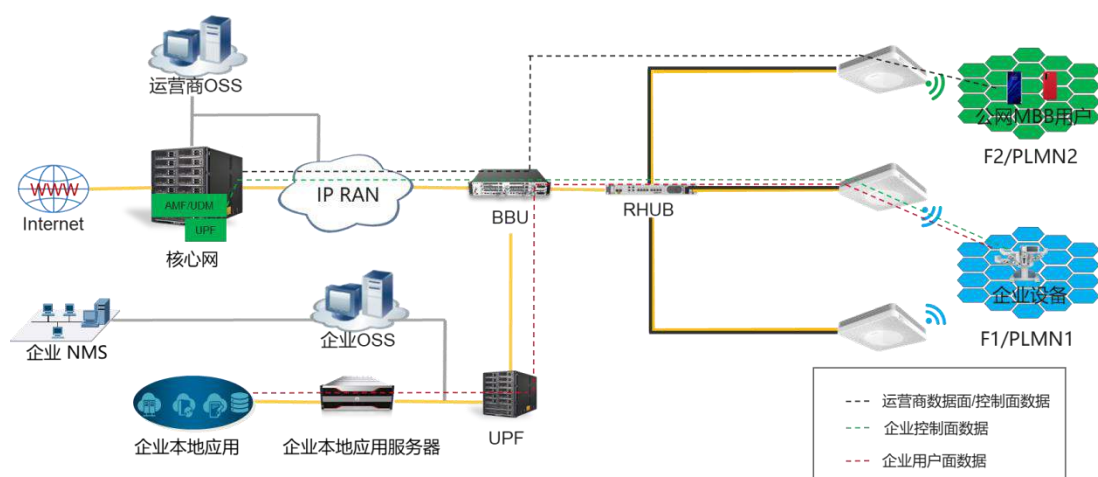


图 1-2 基于无线技术的医院信息化 5G 网络独立建网技术架构

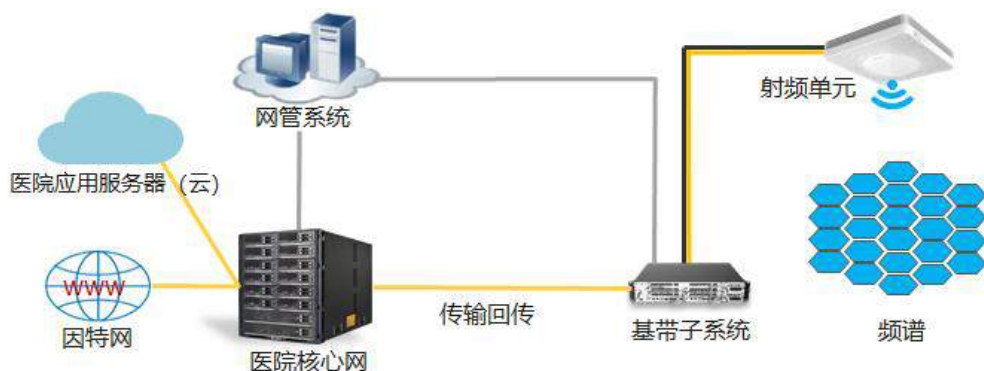


图 1-3 基于无线技术的医院信息化网络与运营商联合 5G 建网技术架构

3、平台层实现智能、准确、高效的信息处理。平台层主要是实现信息的存储、运算和分析，起着承上启下的过渡作用，以 MEC、人工智能、云存储等新技术，将散乱无序的信息进行分析处理，为前端的应用输出有价值的信息。

4、应用层实现成熟、多样化、人性化的信息应用。应用层是 5G 价值的集中体现，根据三大显著特征可以支撑不同的应用场景，如无线医疗监测与护理应用、医疗诊断与指导应用、远程操控应用等。

二、5G 医疗健康技术发展趋势

（一） 终端层：智能化医疗器械及终端设备加速普及应用。

对于医疗中查房手持终端 PAD，远程会诊视频会议终端、视频采集终端、可穿戴设备等智能终端等可以通过集成 5G 通用模组的方式，使得医疗终端具备连接 5G 网络的能力。借助 5G 移动通信技术，将院内的检验、检查设备以及移动医护工作站进行一体化集成，实现移动化无线进行检验检查，对患者生命体征进行实时、连续和长时间的监测，并将获取的生命体征数据和危急报警信息以 5G 通信方式传送给医护人员，使医护人员实时获悉患者当前状态，做出及时的病情判断和处理。

传统医疗设备设计复杂精密，例如大型医疗器械、医疗机器人等设备。对于此类医疗终端设备，难以通过设备改造直接集成 5G 通用模组，可通过网口连接医疗 DTU 或者通过 USB Dongle 连接 5G 网络。基于 5G 网络切片技术，为传输流量承压的医疗检测和护理设备开设专网支撑，保障传输稳定顺畅，由此可以远程使用大量的医疗传感器终端和视频相关设备，做到实时感知、测量、捕获和传递患者信息，实现全方位感知病人，并且智能医疗终端打破时间、空间限制，实现对病情信息的连续和准确监测，为远程监护的广泛复制推广打开技术瓶颈。

（二）网络层：5G 三大应用场景适配无线医疗健康场景需求。

5G 具备高速率、低时延、大连接三大特性，分别对应三大应用场景：eMBB（enhanced Mobile Broadband）、uRLLC（Ultra-Reliable and Low Latency Communications）和 mMTC（massive Machine Type Communications）三大场景。

eMBB 即增强移动宽带，具备超大带宽和超高速率，用于连续广域覆盖和热点高容量场景。广覆盖场景下实现用户体验速率 100 Mbps、移动性 500 Km/h；热点高容量场景下用户体验速率 1Gbps、小区峰值速率 20 Gbps、流量密度 10 Tbps/km²，可面向云游戏、4k/8k 超高清视频、AR/VR 等应用业务。eMBB 是 5G 发展初期的核心应用场景。

uRLLC 即高可靠低时延，支持单向空口时延最低 1ms 级别、高速移动场景下可靠性 99.999% 的连接。主要面向车联网、工业控制、智能电网等应用场景，更安全、更可靠。

mMTC 即低功耗大连接，支持连接数密度 106 万/km²，终端具备更低功耗、更低成本，真正实现万物互联。

现有无线医疗业务较为全面的覆盖了 5G 的三大应用场景。其中如 eMBB 场景应用主要有 5G 急救车，给急救车提供广域连续覆盖，实现患者“上车即入院”的愿景，通过 5G 网络高清视频回传现场的情况，同时将病患体征以及病情等大量生命信息实时回传到后台指挥中心；还可以完成病患以及老人的可穿戴设备数据收集，实现对用户的体征数据做 7*24 小时的实时检测。

uRLLC 场景主要应用在院内的无线监护，远程检测应用，远程手术等低时延应用场景。其中无线监护通过统一收集大量病患者的生命体征信息，并在后台进行统一的监控管理，大大提升了现有的 ICU 病房的医护人员的效率。远程 B 超，远程手术之类对于检测技术有较高要求，需要实时力反馈，消除现有远程检测的医生和患者之间的物理距离，实现千里之外的实时检测及手术。

mMTC 场景主要集中在院内，现有的医院有上千种医疗器械设备，对于医疗设备的管理监控有迫切需求，未来通过 5G 的统一接入方式，可实现现有的医疗器械的统一管理，同时实现所有的设备数据联网。

虽然 5G 带宽速率时延能满足现有医疗行业的应用场景需求，但是医疗行业需要的是一张 5G 医疗专网，对 5G 要求远远不仅限于带宽，速率和时延，实际的应用部署中，仍需要考虑如下的几点：1、运营商公网频谱局域专用，可提供虚拟专网和物理专网两种方案，虚拟专网其实就是医疗行业和公众用户共享现有运营商的频谱资源，物理专网则是提供专用的频点给医院建设 5G 网络；2、等级化隔离，现有的医院对于医疗数据安全性有迫切需求，因此完成 5G 网络建设要充分考虑到医疗行业的数据安全隔离性诉求，现阶段医院对于医疗数据出医院较为敏感，因此希望数据直接保留在本地院内；3、定制化服务，现阶段医院内部的业务存在大量的上行大带宽业务，如远程超声，远程 B 超，以及大量 IoT 设备上传病患者生命体征数据信息，基于现有运营商的网络无法满足现有的上行大带宽，因此需要定制化的灵活帧

结构，差异化无线服务满足垂直行业的需求，同时开发丰富的基站站型来满足医院内的各种场景部署；4、网络要具备智慧化运营能力，满足现有医院内的设备可管理，业务可控制，业务可视化，故障易排查等能力；

（三） 平台层：云计算、MEC、大数据、人工智能、区块链等技术推动医疗信息化及远程医疗平台改造升级。

未来智慧医疗受益于 5G 高速率、低时延的特性及大数据分析的平台能力等，让每个人都能够享受及时便利的智慧医疗服务，提升现有医疗手段性能。并充分利用 5G 的 MEC 能力，满足人们对未来医疗的新需求，如实时计算且低时延的医疗边缘云服务、移动急救车、AI 辅助诊疗、虚拟现实教学、影像设备赋能等高价值应用场景。同时，鉴于移动医疗发展的迫切性和重要性，在业务应用方面，新技术、新能力要支持各类疾病的建模预测；要实现医学造影的病灶识别和分类；基于移动终端和可穿戴等设备，能够满足居民日常健康管理和慢病康复治疗的需要，支撑居民开展自我健康管理；支持基于 AI 的智能分诊，诊断辅助和电子病历书写等功能；支持基于传感网络的物联网应用架构；支持各类医疗终端设备的数据采集和利用；支持 MapReduce、Spark、Tez 等大数据分布式计算框架，其中区块链技术作为底层数据，可以对底层数据进行加密，实现了医疗病患隐私数据的安全可靠传输。具备多种算法库，具备大数据存储访问及分布式计算任务调度等功能，因此大量的业务在临床医学中开始探索和实践，

为患者提供以数字化为特征的、智能化与个性化相结合的诊疗服务，涉及预防、诊断、治疗和护理整个健康管理的全过程。

（四）应用层：5G 医疗应用潜力无限，智能化和个性化是两大发展方向。

2008 年底，IBM 首次提出“智慧医院”概念，涉及到医疗信息互联、共享协作、临床创新、诊断科学等领域。通过移动通信、互联网、物联网、云计算、大数据、人工智能等先进的信息通信技术，建立以电子病历为核心的医疗信息化平台，将患者、医护人员、医疗设备和医疗机构等连接起来，实现在诊断、治疗、康复、支付、卫生管理等各环节的高度信息化、个性化和智能化，为人们提供高质量的移动医疗服务。移动医疗在国家政策、社会经济、行业需求多个层面的推动下呈现快速发展的趋势。

移动医疗发展可以解决居民看病难、医疗资源分配不均的问题。城镇化的快速持续推进加剧了城乡医疗水平的不均衡，国务院在 2009 年开始先后发布了《关于推进分级诊疗制度建设的指导意见》、《国务院办公厅关于推进医疗联合体建设和发展的指导意见》、《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》等医改政策，要求实现医院间、区域间的信息互联互通，电子健康档案统一数据标准，真正实现按照疾病的轻重缓急进行分级、分层诊疗，移动医疗、互联网+智慧医疗将成为医疗服务发展的新契机。

社会现状对医疗卫生服务提出新需求。“百姓看病难”牵动着医疗

服务的神经，与此同时，医院面临就诊压力大，加上老龄化社会加剧和慢性病健康管理等问题，使得当下医院迫切寻找需要转变运营方式。根据《“健康中国 2030”规划纲要》，中国 2020 年实现每千人口医生数 2.5 人，2030 年实现每千人口护士数 4.7 人，相比 2015 年已有较大提升，但从规划指标数值看，仍低于当前经合组织国家的平均数。因此，医疗机构也在不断探索，从移动医疗等新技术手段将服务延伸，从治疗者向健康管理者转变的方式。

技术进步实现医院智慧化建设。物联网、大数据、云计算、人工智能、传感技术的发展使得计算机处理数据的能力呈现数量级的增长，众多辅助决策、辅助医疗手段成为可能。而移动通信技术促进医院联合医疗保险、社会服务等部门，在诊前、诊中、诊后各个环节，对患者就医及医院服务流程进行简化，也使得医疗信息在患者、医疗设备、医院信息系统和医护人员间流动共享，让医护人员可以随时随地获取医疗信息，实现医疗业务移动办公，极大地提高了医疗工作效率。

经济拉动民众对更便捷和更高效的医疗服务需求。随着人均可支配收入的提高，人们越来越关注健康，对高质量医疗服务需求持续上升。据国家统计局数据，我国人均可支配收入在 2017 年达到了 25974 元人民币，较 2016 年增长 9%。其中，医疗保健占总支出比例达 7.9%，较 2016 年增长 11%，人们对于健康的需求从过去“以治疗为主”逐渐转化为“以预防为主”。

三、国内外 5G 医疗健康产业分析

（一）市场规模

1、全球智慧医疗市场规模总体保持高速增长。

全球医疗健康产业正在不断跨界融合人工智能、物联网、大数据、5G 技术等高科技，使医疗服务大步走向真正意义的智能化，也迎来了前所未有的发展契机。随着全球人口老龄化的不断加剧和医疗资源的日益紧张，各国政府和民众都越来越重视智慧医疗产业，推动着相关智慧医疗政策的落地与改革。全球智慧医疗市场在移动医疗、远程医疗等医疗新模式的带动下，正处于稳步发展阶段。据相关数据显示，2015 年市场销售额约为 2514 亿美元，同比增长 11.50%。2016 至 2018 年全球智慧医疗服务支出年复合增长率约为 60%，预计 2019 年全球智慧医疗服务产业规模有望达到 4000 亿美元。

全球智慧医疗市场主要集中在美国、欧洲、日本和中国，而产品生产主要集中在美国、欧洲和日本。美国是全球最大的智慧医疗市场和头号智慧医疗强国，目前，美国智慧医疗市场约占据全球市场份额的 80%，同时全球 40% 以上的智慧医疗设备都产自美国。欧洲智慧医疗市场由于老龄化社会、大批计划外移民涌入和医疗设备更新的需要，市场交易旺盛，发展前景广阔。其中德国智慧医疗产业规模仅次于美国，是欧洲最大的医疗设备生产国和出口国。日本智慧医疗市场是次于欧洲的第三大智慧医疗消费市场，在日本智慧医疗市场上，

西方发达国家尤其是美国的智慧医疗产品占有很大比例。日本已进入高度老龄化社会,60 岁以上老人占该国总人口的比例已达 20.5%,与老年疾病有关的智慧医疗产品,包括心脏起搏器、人造心脏瓣膜、血管支架、胰岛素泵、人工关节等植入性产品需求极为旺盛。同时,近年来陷入亏损的日本电子业巨头纷纷转型智慧医疗产业,将进一步促进日本智慧医疗产业的发展。

2、我国智慧医疗行业具备可观的发展空间和投资市场。

我国人口占世界人口的 22%,但医疗卫生资源仅占世界的 2%,医疗服务供给不足。我国的医疗资源近 80%集中在城镇,医疗资源不平衡,农村医疗卫生资源严重不足,设备少、服务能力低,部分偏远地区缺医少药的现状仍存在。面对我国医疗资源短缺,区域发展不平衡的问题,大力发展智慧医疗服务将是解决目前医疗行业痛点问题的有效方法。

推动智慧医疗快速发展的主要动力主要是来自两个方面。一方面从医疗管理理念来说,随着多项医卫信息化政策的出台以及新医改的不断深入,老龄化问题得到关注,促使医疗管理的理念从以“治疗为中心”到以“病人为中心”过渡,因而对智慧医疗建设提出了更高的要求;另一方面,5G 技术、云计算、大数据、人工智能等新技术的不断发展也在客观上为其深化应用提供了更丰富的可能性。基于智慧医疗的发展,更多的地方医疗机构将会建设“以病人为核心”的临床管理系统,医学影像传输系统的发展也将进一步展开,5G 网络技术的持续发展为远程医疗系统的推广提供了有力的支持,区域卫

生信息化建设也将得到推广。

基于智慧医疗技术的发展和医疗市场的需求，中国的智慧医疗行业有着广阔的发展空间和投资市场。我国的智慧医疗市场需求不断增长，市场规模迅速扩大，已成为仅次于美国和日本的世界第三大智慧医疗市场。2015 年，我国智慧医疗市场销售额为 260 亿美元，同比增长 35.5%，占全球市场份额达 10.5%。2016 年我国智慧医疗行业投资规模已达 437 亿元，到了 2017 年我国智慧医疗行业投资规模达到 552 亿元左右。截止 2018 年底我国智慧医疗行业投资规模超 700 亿元。预测 2019 年我国智慧医疗行业投资规模将达 880 亿元，并预测在 2020 年我国智慧医疗行业投资规模将突破千亿元。

（二）5G 医疗健康产业发展趋势

1、传统医院将实现数字化转型，医疗物联网的能力将实现万物互联。

医疗健康行业的数字化转型起步较早，但是发展程度相对缓慢。之前的医院数字化转型是围绕业务的流程化，而随着大数据、人工智能、5G 技术的发展，单独业务的转型易导致与其他业务之间的壁垒。新的数字化转型趋势是通过医疗物联网、医疗云、医疗大数据应用等信息技术，打破了医院各科室间在传统医疗模式下信息孤立的局限性，使各部门实现了有效的协调和互补，提高了医务人员的工作效率。随着信息技术的高速发展，智慧医疗势必将成为现代社会医疗健康卫生事业发展的趋势。

在智慧医疗生态下，医院将实现全方位感知患者，通过相关设备、系统和流程，做到实时感知、测量、捕获和传递患者信息。第一，实现全方位自动信息采集，物联化；第二，实现及时有效的传输，互联化；第三，最关键的是智能决策支持。只有将这三个核心要素融为一体，实现信息资源的共享和依存，才能实现智慧医院的智慧功能，达到为人服务的最终目标，体现以人为本的指导思想。与此同时，借助云计算、物联网、5G 技术等新兴技术构建新的 ICT 整合平台和解决方案，联手合作伙伴将推动全流程、全数据的数字化转型。通过信息的开放和联接，不仅帮助了医生和病人的沟通，更重要的是在医护之间、科室之间、医疗的机构和医疗之外相关的机构，比如管理机构、保险单位等构建他们的联接，实现业务的协同。如此才能使得整个医疗健康数据开放、共享，以及有效地交换，不仅仅提高了医护人员的服务效率，提供更多、更好的服务，同时让患者有更好的健康服务获得感。从而帮助医院管理者、政策监控者获得更准确的监控信息，提高政府的管理水平和政策能力。

2、国内 5G 医疗政策陆续布局，产业顶层设计不断优化。

当前国内面临着人口老龄化趋势加快，疾病高发的老年人口数量日趋增多，医疗需求正在逐年增大，城乡医疗资源配置不平衡等问题。在 5G 产业全面加速发展的关键时期，5G 医疗政策的布局和产业顶层设计优化对于智慧医疗解决当前面临的医疗问题具有重要的意义。

国家“十三五”规划纲领中明确提出要推进健康中国，明确说明

智慧医疗和健康服务业的总体目标是通过医疗信息化，全面创新未来的健康理念和医疗体系。2018年4月，《国务院办公厅关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》中指出，面向远程医疗、医疗信息共享等需求，鼓励电信企业向医疗机构提供优质互联网专线、虚拟专用网等网络接入服务，推进远程医疗专网建设，保障医疗相关数据传输服务质量。2019年政府工作报告明确提出，改造提升远程医疗网络，推动移动网络扩容升级，让用户切实感受到网速更快更稳定。国家卫生健康委员会和工信部也正在紧密合作，推动5G在医疗健康领域的应用，2019年，两部委共同指导中国信息通信研究院发起成立医疗健康大数据和网络创新研究中心。据了解，该中心除了制订远程医疗专网建设相关工作方案和开展5G在健康医疗领域融合应用专题研究外，还有一个重要工作内容是与中日友好医院、郑大一附院等单位合作，启动5G医疗示范项目，重点开展基于5G网络的移动查房、移动护理、远程急救、远程会诊、机器人超声等应用研究。在政府政策的推动下，5G医疗产业应着力推动5G技术研发和产业化，促进医疗系统、芯片、终端等医疗产业链进一步成熟，拓展医疗行业应用场景，利用5G技术发展远程医疗、智慧医院建设等，解决当前医疗行业面临的医疗资源分布不均等棘手问题。

3、移动化医疗服务能力得以彰显。

我国目前的医疗资源相当短缺，而且分配并不均衡。如果要通过医生人工对所有病患进行随访和日常监测工作，建立健康管理档案，来完成疾病的预防，势必占用大量的医疗资源，严重影响医生的日常

工作。因此，以智能穿戴设备大规模使用为基础，运用大数据、云存储、MEC、人工智能等技术来进行健康管理的移动医疗成为大势所趋。这些技术的运用，大幅度提升了工作效率，让医疗资源也得到了更好的配置利用。而 5G 技术的发展，势必会大幅提升移动医疗的服务能力，解决医疗资源日益增加的需求问题。5G 可承载大规模、高密度的物联网业务，随着智能设备的大量使用，患者身体健康数据将会被记录监测下来，通过云端大数据数据库分析，可以对患者健康情况做一个更全面且连续判断，并向患者推荐适合的治疗方案。

5G 带来了通讯层面的全面升级，为移动医疗方案的落地提供了技术基础。但同时也意味着，与之配套的软硬件产品也要进行一系列升级，以充分发挥 5G 的技术优势。5G 时代大量的数据处理以及医疗行业对于数据稳定性、高效性的需求，这些都对移动医疗配套的软硬件提出新的要求。在移动医疗领域，要让其掌握有效数据并作出有效判断决策，需要整个体系共同发力。既需要人工智能、云存储、大数据高层有效数据的搜集和分析，还需要底端基础硬件及软件功能的支持，这是一个系统工程，任何一环的缺失，都会影响到最终的效果。因此，5G 时代的移动医疗，不仅需要通讯技术进行升级，相关配套产业也必须进行全面升级，才能充分发挥 5G 给移动医疗带来的技术优势。

4、5G 网络结合人工智能技术催生各项创新服务。

在医疗健康行业，人工智能应用场景越发丰富，包括医学影像分析、病历与文献分析、辅助诊断、药物研发、健康管理和疾病预测等，

人工智能技术也逐渐成为影响医疗行业发展提升医疗服务水平的重要因素。5G 的高带宽、低时延和大连接的技术能力使得人工智能在 5G 网络中，可以提供更快的响应速度、更丰富的内容、更智能的应用模式以及更直观的用户体验。5G 可以增强人工智能的处理性能，基于 5G 超大连接和网络切片的垂直行业应用，可以有效解决即时数据传输的效率问题；5G 可以降低人工智能获取数据延迟，5G 网络实现了无线高速的低延迟联通，将有效解决运算中由于时间敏感而产生的数据问题；边缘云可以提升计算效率，基于边缘云将业务下沉至网络边缘，以去中心化的工作方式极大提升了人工智能运算效率和可靠性。

5G 与人工智能结合赋能智慧医疗，催生的医疗应用场景有医学影像分析、健康管理和疾病预测等。在医学影像分析方面，5G 与边缘云提升人工智能的运力，更加精准快速处理海量医学影像数据，更高效辅助医生阅片和靶区勾画。在健康管理方面，通过 5G 网络实时传输患者体征数据，结合人工智能技术对患者体征数据进行智能分析，发生异常及时报警。在疾病预测方面，基因组数据借助 5G 快速上传至数据处理中心，借助以 AI 为基础的基因分析技术，可识别单核苷酸多态性变异与删除、拷贝变异数以及对基因的变异进行严重性评估。5G 不仅是提升网速，更将补齐制约人工智能发展的短板，成为驱动人工智能的新动力。每个人工智能应用都需要一个专属的网络，根据应用需求实时动态地进行调整，满足快速变化的业务需求。而 5G 核心网构建逻辑隔离的网络切片，能提供网络功能和资源按需

部署的能力，来满足未来医疗行业多样化的业务需求，为每个人工智能的医疗应用打造一个私人定制的网络。

由此可见，5G 网络结合人工智能技术对于催生智慧医疗的创新应用具有重要的推动作用。5G 可以称得上是基础设施，如同“信息高速公路”一样，它为庞大数据量和信息量的传递提供了可能性，同时，它也带来了更为高效的传输速度；而人工智能，不仅仅是云端大脑，也是能够完成学习和演化的神经网络。人工智能将赋予机器人类的智慧，5G 将使万物互联变成可能。二者相结合，会为整个智慧医疗领域的改进和行业的发展带来前所未有的提升。

（三）产业图谱：国内医疗机构、科技企业围绕医疗健康领域布局情况

互联网、人工智能和 5G 技术的飞速发展，快速推动以患者为中心的医疗数据网络快速形成，推动医疗行业真正进入智慧医疗时代，智慧医疗随着互联网特别是移动互联网的发展迎来爆发。在国家政策、技术的共同驱动下，基于全民健康信息化和健康医疗大数据的智慧医疗体系正在形成，开始形成跨空间、跨部门的医疗体系融合应用雏形。区域内，形成了智慧医院系统、区域卫生系统、家庭健康系统和个人健康系统为一体的智慧医疗系统。区域之间，医疗机构跨地区合作，以数据共享为基础的医联体正快速形成，在区域卫生系统统一数据标准的基础上，形成地区医联体有效地解决地区医疗需求、资源流通性问题。对于医疗企业的分布，在中国 2751 家智慧医疗企业中，

北京、广东、上海、江苏、浙江五大产业集聚区已经形成。以智能硬件（智能温度计、智能血压计、智能胎心仪、智能血糖仪等）、远程医疗（跨地区、跨医院远程医疗协作协同）、移动医疗（预约挂号、问诊、患者社区、医药电商、互联网医院等）、医疗信息化（HIS、PACS、MIS、电子病历、转诊平台等）为核心的产业集群也基本形成。

国内外科技巨头均重视智慧医疗的布局与应用。IBM 在 2006 年启动 Watson 项目，于 2014 年投资 10 亿美元成立 Watson 事业集团。Watson 是一个通过人工智能技术，从非结构化数据中洞察数据规律的技术平台。目前该系统已应用于肿瘤、心血管疾病、糖尿病等领域的诊断和治疗，并于 2016 年进入中国市场，在国内众多医院进行了推广。阿里健康以云平台为依托，结合自主机器学习平台 PAI2.0 构建了坚实而完善的基础技术支撑。阿里健康与浙江大学医学院附属第一医院、浙江大学第二附属医院等医院、上海交通大学医学院附属新华医院以及第三方医学影像中心建立了合作伙伴关系，重点打造医学影像智能诊断平台，提供三维影像重建、远程智能诊断等服务。腾讯在 2016 年建立了人工智能实验室 AI lab，专注于 AI 技术的基础研究和应用探索，建立人工智能的内核模型，并对健康风险进行预警、进行精准诊疗和个性化医疗。在产品研发方面，腾讯在 2017 年 8 月推出了自己首个应用在医学领域的 AI 产品腾讯觅影。把图像识别、深度学习等领先的技术与医学跨界融合，可以辅助医生对食管癌进行筛查，有效提高筛查准确度，促进准确治疗。除了食管癌，

也将支持早期肺癌、糖尿病性视网膜病变、乳腺癌等病种的早期筛查。

巨头的不断涌入、资本市场快速布局、政策推动以及政府医疗数据不断开放，加上 5G 和人工智能技术，智慧医疗的全面感时代已经来临。智慧医疗正联通医疗各个环节，随之而来的是海量数据的急速增加。IDC Digital 预测截至 2020 年医疗数据量将达 40 万亿 GB，是 2010 年的 30 倍。同时数据生成和共享的速度迅速增加，导致数据加速积累。通过高端物联网、传统和移动互联网+、大数据、云计算及人工智能技术，基于健康档案区域医疗信息平台，有效实现以患者为中心，患者、医务人员、医疗机构、医疗设备四方联动跨地区的医疗服务模式已经形成。

四、5G 医疗健康在细分领域的应用

（一）远程医疗应用场景

1、远程会诊

我国地域辽阔，医疗资源分布不均，农村或偏远地区的居民难以获得及时、高质量的医疗服务。传统的远程会诊采用有线连接方式进行视频通信，建设和维护成本高、移动性差。5G 网络高速率的特性，能够支持 4K/8K 的远程高清会诊和医学影像数据的高速传输与共享，并让专家能随时随地开展会诊，提升诊断准确率和指导效率，促进优质医疗资源下沉。

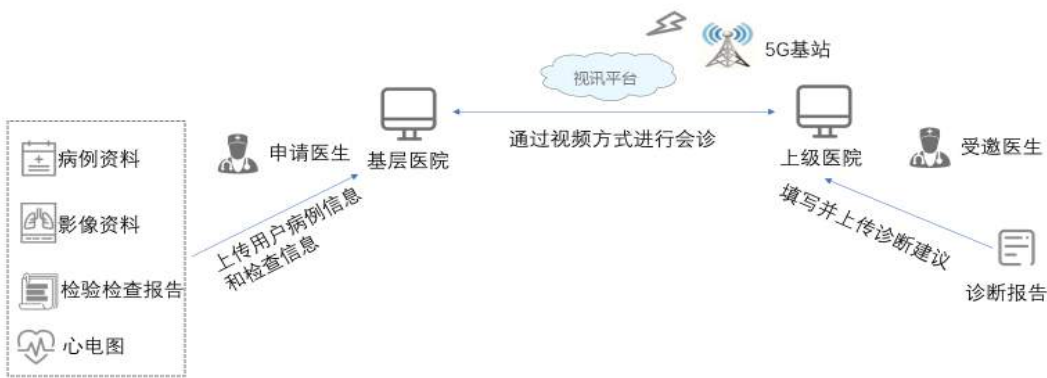


图 4-1 远程会诊方案架构



图 4-2 远程会诊应用场景

5G 网络性能需求

业务名称	通信需求	
	带宽	覆盖范围
远程会诊	≥40Mbps	院内全覆盖

2、远程超声

与 CT、磁共振等技术相比，超声的检查方式很大程度上依赖与医生的扫描手法，一个探头就类似于医生做超声检查时的眼睛，不同医生根据自身的手法习惯来调整探头的扫描方位，选取扫描切面诊断病人，最终检查结果也会有相应的偏差。由于基层医院往往缺乏优秀的超声医生，故需要建立能够实现高清无延迟的远程超声系统，充分发挥优质医院专家优质诊断能力，实现跨区域、跨医院之间的业务指导、质量管控，保障下级医院进行超声工作时手法的规范性和合理性。

远程超声由远端专家操控机械臂对基层医院的患者开展超声检查，可应用于医联体上下级医院，及偏远地区对口援助帮扶，提升基层医疗服务能力。5G 的毫秒级时延特性，将能够支持上级医生操控机械臂实时开展远程超声检查。相较于传统的专线和 WiFi，5G 网络能够解决基层医院和海岛等偏远地区专线建设难度大、成本高，及院内 WiFi 数据传输不安全、远程操控时延高的问题。



图 4-3 远程超声方案架构



图 4-4 远程超声应用场景

5G 网络性能需求

业务名称	通信需求	
	时延	覆盖范围
远程超声	≤20ms	院内全覆盖

3、远程手术

利用医工机器人和高清音视频交互系统，远端专家可以对基层医疗机构的患者进行及时的远程手术救治。5G 网络能够简化手术室内复杂的有线和 WiFi 网络环境，降低网络的接入难度和建设成本。利用 5G 网络切片技术，可快速建立上下级医院间的专属通讯通道，

有效保障远程手术的稳定性和实时性和安全性，让专家随时随地掌控手术进程和病人情况，实现跨地域远程精准手术操控和指导，对降低患者就医成本、助力优质医疗资源下沉具有重要意义。不仅如此，在战区、疫区等特殊环境下，利用 5G 网络能够快速搭建远程手术所需的通信环境，提升医护人员的应急服务能力。

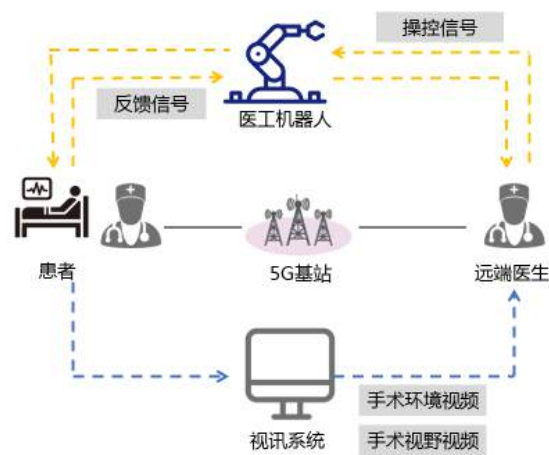


图 4-5 远程手术方案架构



图 4-6 远程手术应用场景

5G 网络性能需求

业务名称	通信需求	
	时延	覆盖范围
远程手术	≤10ms	手术现场

4、应急救援

急救医学是一门处理和研究各种急性病变和急性创伤的一门多专业的综合科学，需要在短时间内对威胁人类生命安全的意外灾伤和疾病采取紧急救护措施，并且急救医学还要研究和设计现场抢救、运输、通讯等方面的问题，急救设备是急救医学的重要组成部分。

当前，急救医学在我国的发展还处于初级阶段且农村与城市地区发展极不平衡，诸多地方待改善，急救医务人员结构不合理、设备配置不足等情况仍较严重，在现场没有专科医生或全科医生的情况下，通过无线网络能够将患者生命体征和危急报警信息传输至远端专家侧，并获得专家远程指导，对挽救患者生命至关重要，并且远程监护也能够使医院在第一时间掌握患者病情，提前制定急救方案并进行资源准备，实现院前急救与院内救治的无缝对接。通过 5G 网络实时传输医疗设备监测信息、车辆实时定位信息、车内外视频画面，便于实施远程会诊和远程指导，对院前急救信息进行采集、处理、存储、传输、共享可充分提升管理救治效率，提高服务质量，优化服务流程和服务模式。基于大数据技术可充分挖掘和利用医疗信息数据的价值，并进行应用、评价、辅助决策，服务于急救管理与决策。5G 边缘医疗云可提供安全可靠医疗数据传输，实现信息资源共享、系统互联互通，为院前急救、智慧医疗提供强大技术支撑。

5G 智能急救信息系统包括智慧急救云平台、车载急救管理系统、远程急救会诊指导系统、急救辅助系统等几个部分。智慧急救云平台主要包括急救智能调度系统、一体化急救平台系统、结构化院前急

救电子病历系统。主要实现的功能有急救调度、后台运维管理、急救质控管理等。车载急救管理系统包括车辆管理系统、医疗设备信息采集传输系统、AI 智能影像决策系统、结构化院前急救电子病历系统等。远程急救会诊指导系统包括基于高清视频和 AR/MR 的指导系统，实现实时传输高清音视频、超媒体病历、急救地图和大屏公告等功能。急救辅助系统包括智慧医疗背包、急救记录仪、车内移动工作站、医院移动工作站等。

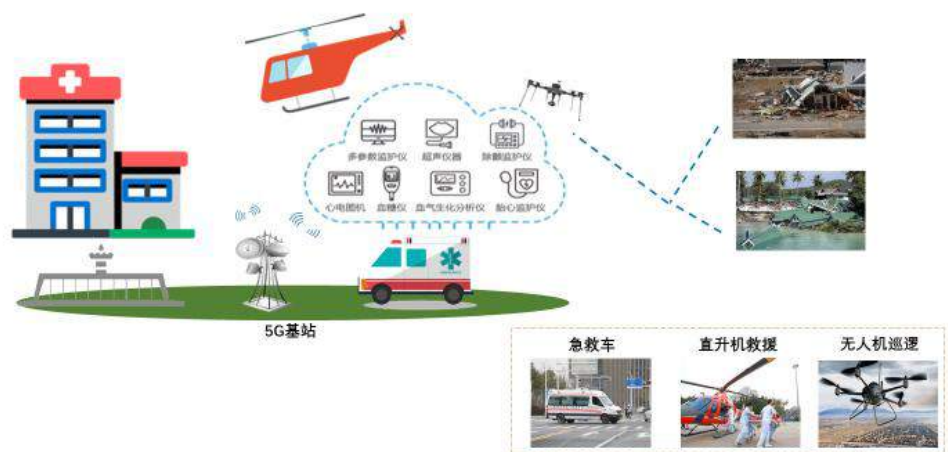


图 4-7 应急救援方案架构



图 4-8 应急救援应用场景

5G 网络性能需求

业务名称	通信需求	
	带宽	覆盖范围
应急救援	≥100Mbps	急救线路

5、远程示教

医疗教育指面向医疗卫生技术人员进行的教育培训，用户包括医疗、护理、医技人员。医学继续教育主要分为会议讲座、病例讨论、技术操作示教、培训研讨、论文与成果发表等形式，可线下组织也可线上远程进行。远程医学教育培训主要包括：基于音视频会议系统的教学平台、基于使用场景的教学平台和基于 VR/AR 设备的教学平台三类产品形态。其中，基于音视频会议系统的教学平台主要用于进行病例讨论、病案分享等教学培训，基本功能为音视频会议系统和 PPT 分享；基于使用场景的教学平台除了音视频设备外，还需要结合具体场景对接相应的医学设备，如心脏导管室手术示教、神经外科手术示教、B 超示教等；基于 AR/VR 的虚拟教学平台以 AR/VR 眼镜等可穿戴式设备为载体，结合 3D 数字化模型进行教学培训，对比传统方式，受教者的沉浸感更强，具备更多交互内容，相对使用成本更低。

5G 手术示教指通过对于医院手术相关病例进行直播、录播等形式进行教学培训，主要面向医院普外科、麻醉科、心外科、神外科等外科相关科室医疗技术人员，旨在提高外科相关科室医护人员案例经验及实操水平。5G 手术示教系统核心功能包括手术图像采集、手术转播、手术指导、手机等移动端应用等。5G 医学示教系统适用于手

术室内的多个业务场景，如示教室实时观摩手术，主任办公室观看指导手术，院外医联体医院观看手术，学术会议转播手术，移动端远程指导手术等。

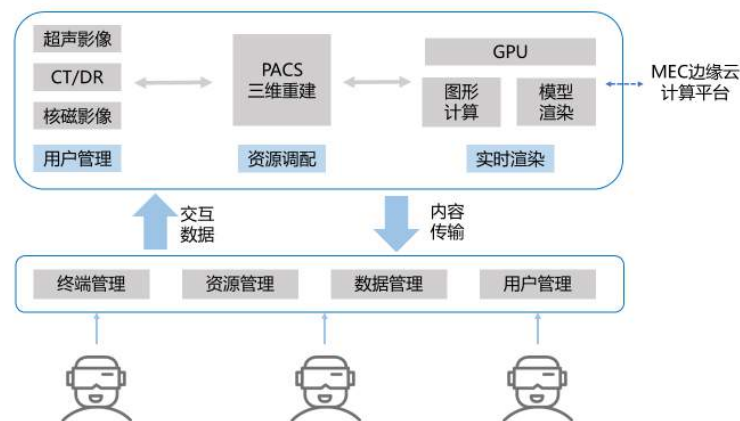


图 4-9 远程示教方案架构



图 4-10 远程示教应用场景

5G 网络性能需求

业务名称	通信需求	
	带宽	覆盖范围
远程示教	≥100Mbps	院内会诊室

6、远程监护

远程监护是利用无线通信技术辅助医疗监护，实现对患者生命体征进行实时、连续和长时间的监测，并将获取的生命体征数据和

危急报警信息以无线通信方式传送给医护人员的一种远程监护形式。依托 5G 低时延和精准定位能力，可以支持可穿戴监护设备在使用过程中持续上报患者位置信息，进行生命体征信息的采集、处理和计算，并传输到远端监控中心，远端医护人员可实时根据患者当前状态，做出及时的病情判断和处理。

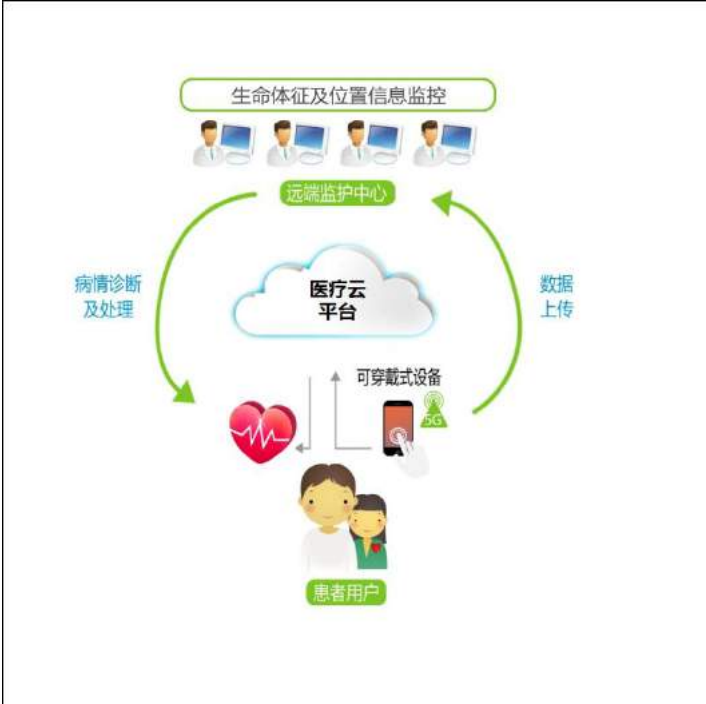


图 4-11 远程监护方案架构

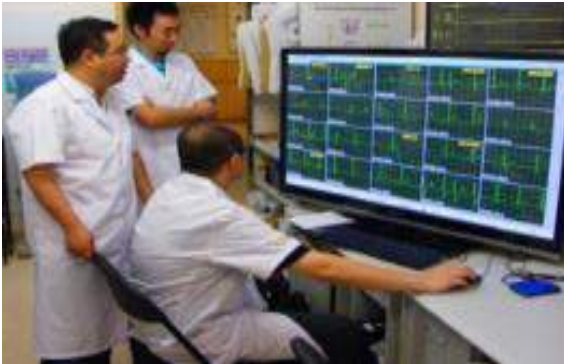


图 4-12 远程监护应用场景

5G 网络性能需求

业务名称	通信需求		
	定位精度	时延	覆盖范围

远程监护	≤10m	≤200ms	院内：住院楼全覆盖 院外：有覆盖更佳
------	------	--------	-----------------------

（二）院内应用场景

7、智慧导诊

随着医疗体制改革的不断深入，利用现代医疗信息化手段，优化就医流程，让广大患者有序、轻松就医已成为医院提高服务水平的迫切需求。医院通过部署采用云-网-机结合的 5G 智慧导诊机器人，利用 5G 边缘计算能力，提供基于自然语义分析的人工智能导诊服务，可以提高医院的服务效率，改善服务环境，减轻大厅导诊台护士的工作量，减少医患矛盾纠纷，提高导诊效率。



8、移动医护

移动医护将医生和护士的诊疗护理服务延伸至患者床边。在日常查房护理的基础上，医护人员通过 5G 网络可以实现影像数据和体征数据的移动化采集和高速传输、移动高清会诊，解决 WiFi 网络安全性差的问题，提高查房和护理服务的质量和效率。此外，在放射科病房、传染病房等特殊病房，医护人员还可以控制医疗辅助机

机器人移动到指定病床，在保护医务人员安全的前提下，完成远程护理服务。

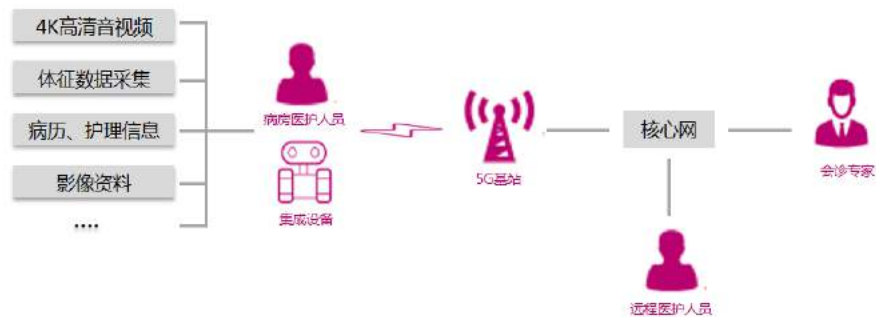


图 4-14 移动医护方案架构



图 4-15 移动医护应用场景

9、智慧院区管理

患者体征实时监测、院内人员安全管理、医疗设备全生命周期管理是智慧医院建设中的共同诉求。利用 5G 海量连接的特性，构建院内医疗物联网，将医院海量医疗设备和非医疗类资产有机连接，能够实现医院资产管理、院内急救调度、医务人员管理、设备状态管理、门禁安防、患者体征实时监测、院内导航等服务，提升医院管理效率和患者就医体验。

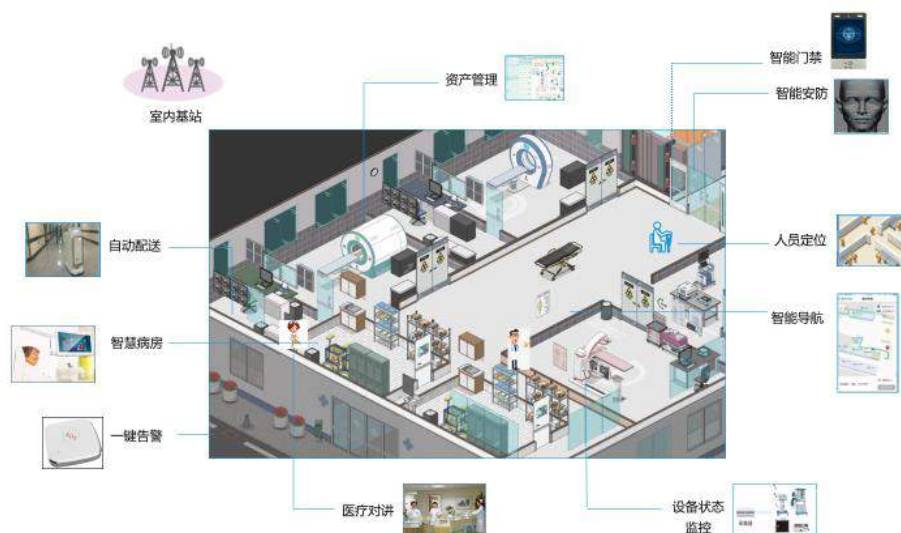


图 4-16 智慧院区管理应用场景

10、AI 辅助诊疗

随着计算机技术和医学影像技术的不断进步，医学影像已逐渐由辅助检查手段发展成为现代医学最重要的临床诊断和鉴别诊断方法。5G 智慧医疗解决方案以 PACS 影像数据为依托，通过大数据+人工智能技术方案，构建 AI 辅助诊疗应用，对影像医学数据进行建模分析，对病情、病灶进行分析，为医生提供决策支撑，提升医疗效率和质量，能够很好的解决我国的医学影像领域存在诸多问题，比如：供给严重不平衡，影像科医生数量不足，尤其是具有丰富临床经验、高质量的医生十分短缺；诊断结果基本由影像科医生目测和经验决定，误诊、漏诊率高；受限于影像科医生读片速度，耗时较长等等。



图 4-17 AI 辅助诊疗解决方案架构

五、5G 医疗健康发展政策措施与建议

（一） 国外发达国家积极布局 5G 产业，努力推动 5G 医疗健康的应用发展

2019 年被称为“5G 时代”元年，5G 服务的普及成为国家间的竞争焦点。2019 年 4 月，韩国在全世界率先宣布开始 5G 商业运营。随后，美国也宣布进入 5G 社会。据科技部报道，到 2020 年，G20 国家中除了德国和法国等发达国家之外，中国、俄罗斯、印度等新兴市场国家也将实现 5G 商用化。到 2022 年，将有 19 个国家推出服务(图 5-1)。欧盟委员会于今年 5 月确定了欧盟范围内成员国 5G 部署所需的三个先驱频段，为跨境无线通信服务的基础。未来几年，全球将拉开 5G 大幕。据全球移动通讯系统统计，到 2034 年，5G 技术预计将带来 5650 亿美元的全球经济效益。另据英国市场调查机构 HIS 预测，到 2035 年，5G 带来的全球经济效益将进一步扩大，并达到 12.3 万亿美元。



图 5-1 G20 国家 5G 商用规划

面对世界范围内 5G 市场的世界竞争，国外国家纷纷将“5G”列入国家发展战略，积极布局 5G 在智能手机、智能交通、工业等领域的发展策略，同时努力推动在医疗健康领域的应用发展。基于低时延、高速率、高可靠性、高带宽特征，5G 技术可保障移动急救、无线监测、远程诊断、远程会诊、移动查房、虚拟示教培训、导航定位、远程超声、远程机器人手术等场景数据安全性与网络的高效连接，可见 5G 技术将在医疗转型中发挥关键作用。

1、韩国

韩国政府将 5G 技术发展视为经济转型的基础，为保证 5G 发展持续稳定，韩国政府发布“5G+战略”并成立“5G+事务委员会”，促进 5G 战略高效落地的实施方案。加大对 5G 发展的政策支持与投资力度，包括制定激活 5G 相关产业的方案、5G 服务的资源保障方案、购

买 5G 电信设备的税收优惠以及对 5G 网络项目的大力支持等。同时，政府还承诺到 2022 年实施超过 30 万亿韩元（约合 250 亿美元）的投资计划，并指定与 5G 相关的智能手机、机器人、无人机等 10 个核心产业和实感技术、智能工厂、智慧城市、无人驾驶汽车及数字健康管理等 5 个核心服务，医疗健康是五个核心重点支持之一。

面对 5G 技术全球竞争，韩国政府在 2018 年 2 月的平昌冬奥会期间启动世界最早的大规模 5G 试验，同年抢在其他国家之前分配了频段。2018 年 12 月 1 日起，韩国三大移动运营商（SKT、KT 和 LGU+）集体推出新一代移动通信 5G 服务，这是全球首例 5G 商用服务，第一批应用 5G 服务的地区为首尔、首都圈和韩国六大广域市的市中心。2019 年 4 月韩国实现了 5G 通信商用化，抢占商业化全球第一。在韩国全国推出 5G 商业服务几周后，韩国无线电信运营商 SKT 和延世大学医疗系统（YUHS）于 2019 年 4 月 26 日签署了协议备忘录。根据这项协议，两者将共同建设永仁 Severance 医院，这是韩国首家配备了 5G 网络系统的医院，该医院计划于 2020 年 2 月开放。这家 5G 数字医院将配备 SKT 人工智能音箱 NUGU，使肢体不方便的患者可以通过语音调整病床姿态、控制照明和电视等设备以及在紧急情况下呼叫帮助。该国第一家数字医院还将提供数字便利设施，包括为患者和访客提供基于 AR 的室内导航服务、为隔离病房的患者提供全息影像系统以虚拟地与访客进行电子会合。同时，该医院将采用量子加密技术，使用量子密钥加密数据以对抗黑客攻击，保障医院的医疗信息的安全。此外，医院的门禁系统也将采用面部识别技术，确保只允许

有权限的职员进入某些关键设施；以及非接触式的面部识别系统以减少感染的风险。5G 医院作为数字化医院转型，是医疗行业的必经之路。

2、芬兰

在诺基亚、奥卢大学和芬兰政府的推动下，芬兰成为移动数据的使用方面全球领先者之一。2018 年 6 月，芬兰与其他北欧四国（瑞典、挪威、丹麦、冰岛）联合发布 5G 合作宣言，确定在信息通讯领域加强合作，推动北欧五国成为世界上第一个 5G 互联地区。宣言确认将加大对 5G 的投入，设立适当的监管框架，在政治层面为公共部门推动信息化和 5G 发展创造条件。该行动计划鼓励和规划特定行业的 5G 发展中，包括在关键任务通信方面，重点关注紧急救助。芬兰政府主导了 5G 通信发展项目并开通了 5G 测试开发网络，为基于 5G 通信的研究和商业开发做准备。例如，芬兰 VTT 国家技术研究中心的研究人员正与企业合作，借助 5G 测试网络，利用其高速通信能力，开发道路天气服务、道路维护、自动驾驶以及车辆间实时传输 3D 视图等技术，可以实现车辆间大型 3D 视图的传输。汽车观测的通信距离得以延长，而且还可以获取到汽车原装传感器覆盖不到的区域数据或是不在其视野范围内的数据，大大提高了汽车运行的安全性。基于前期测试开发，2018 年 9 月，芬兰电信运营商 Elisa 开通世界首个商用 5G 网络，成为世界上首批推出商用 5G 网络的运营商之一。该网络第一位用户是芬兰交通和通讯部长 Anne Berner，她通过视频电话和爱沙尼亚经济与基础设施部长 Kadri Simson 进行了通话。2018 年

9月，芬兰跨国电信信息技术服务公司诺基亚（Nokia）与欧洲投资银行（EIB）签署了一项5亿欧元的贷款交易，用于诺基亚进一步加速其研发下一代移动通信5G标准。诺基亚的端口到端口（end to end）网络主张覆盖无线网络、互联网协议（IP）、光传输网络、分组核心网络、服务平台以及与整个系统相关的所有软件和服务。诺基亚希望提供对5G时代至关重要的完全融合的固定移动通信服务。诺基亚作为手机市场的领军者，曾在2007年苹果推出iPhone时遇到瓶颈，欲凭借5G健康回归。诺基亚与芬兰奥卢大学合作启动OYS TestLab项目，这是一个基于5G网络环境的医疗试验项目，主要是运用在移动急救场景中，通过为救护车和急诊部门之间的实时数据提供通信支持，医院能够监控运送中的患者，根据患者的患病情况提供相应的远程急救指导，同时可以做好急救相关专家和医疗设备的前期准备，实现医生与患者的精准匹配。

3、德国

德国政府2017年7月发布了《5G国家战略》，计划于2020年开始5G商用，2025年实现5G互联的“千兆比特社会”。战略认为，5G技术将主要应用在智能交通、工业4.0、智慧农业、智能电网、数字医疗和新兴媒介等领域。德国5G战略的具体措施包括：一是加速移动通信基础设施建设。目前，德国电信在欧洲试运行150个5G基站。计划于2019年底将在100多个地点建起约300个新基站，并投入运营；至2020年底，5G服务将覆盖20座最大城市。二是按需开放频谱。德国2019年3月正式启动5G频谱拍卖。共拍卖2吉赫兹（GHz）

及 3.4 吉赫兹至 3.7 吉赫兹的 41 个频段，参与竞标的有德国电信、德国联合互联网、英国沃达丰和西班牙电信 4 家公司。政府拍卖频谱所得的资金将用于德国的数字化建设。三是推进 5G 技术标准化制定。德国 2016 年 9 月设立“5G 对话论坛”，加强电信运营商和相关垂直行业的交流与项目合作，行业包括汽车、物流、文创、工业 4.0、能源和农业等。战略认为，5G 技术研发最终应形成开放的国际标准。德国政府同时计划设立平台，协调德国企业立场，参与国际标准制定。四是支持 5G 相关技术研发。一方面，在欧盟层面，欧盟委员会曾启动“5G 公私合营伙伴计划”，汇集电信运营商和设备制造商、科研机构等，协调全欧的 5G 研发。另一方面，德国国家层面为 5G 研发投入了约 8000 亿欧元。五是建设 5G 示范城镇。5G 技术将有效提升市镇服务和管理，帮助解决停车、交通、医疗、分布式电网和垃圾处理等市政问题，缓解人口结构变化带来的影响，改善农村地区生活水平。德国将 5G 技术作为缓解医疗难题，实现数字医疗的手段。

4、英国

早在 2017 年 6 月，英国文化、媒体与体育部（DCMS）和财政部联合发布《下一代移动技术：英国 5G 战略》，旨在尽早利用 5G 技术的潜在优势，塑造服务大众的世界领先数字经济，确保英国的领导地位。该战略就构建 5G 实用案例、适时适当的监管方案、地区管理和部署能力建设、5G 网络的覆盖范围与容量、5G 的安全部署、频谱监管与分配、技术与标准等 7 个主题，明确了英国发展 5G 应采取的举措，为英国 5G 产业发展奠定了基础。2019 年 5 月 30 日，英国主

要电信运营商之一 **EE** 公司在英国伦敦、卡迪夫、爱丁堡、贝尔法斯特、伯明翰以及曼彻斯特六个城市开通 **5G** 服务（图 5-2），这也是英国首个正式启用的 **5G** 服务。英国也在大力推动 **5G** 在远程医疗领域的应用。例如英国伯明翰大学医院(**UHB**)**NHS** 信托基金会携手 **BT** 电信、**WM5G**，开发一款基于 **5G** 的机器手套。护理人员透过机器手套进行超音波检查，而在另一头的医生使用医院的控制杆透过 **5G** 网络发送讯号。手套产生微小的振动后，将护理人员的手指向医生想要传达的位置，实时查看超音波图象，使患者在前往医院途中得到远程诊断和初步治疗。另外许多英国机构也正在研究医疗领域结合 **5G** 技术的可行性。英国斯旺西大学（**Swansea University**）正在尝试使用 **5G** 无线数据和纳米传感器开展 **3D** 打印绷带的试验，帮助医生根据伤口情况来制定个性化治疗方案；物联网(**IoT**)公司 **Pangea Connected** 于 4 月宣布与金斯顿大学(**Kingston University**)合作，测试 **5G** 视讯串流服务，急诊医生能在患者到院前判断检伤分级。

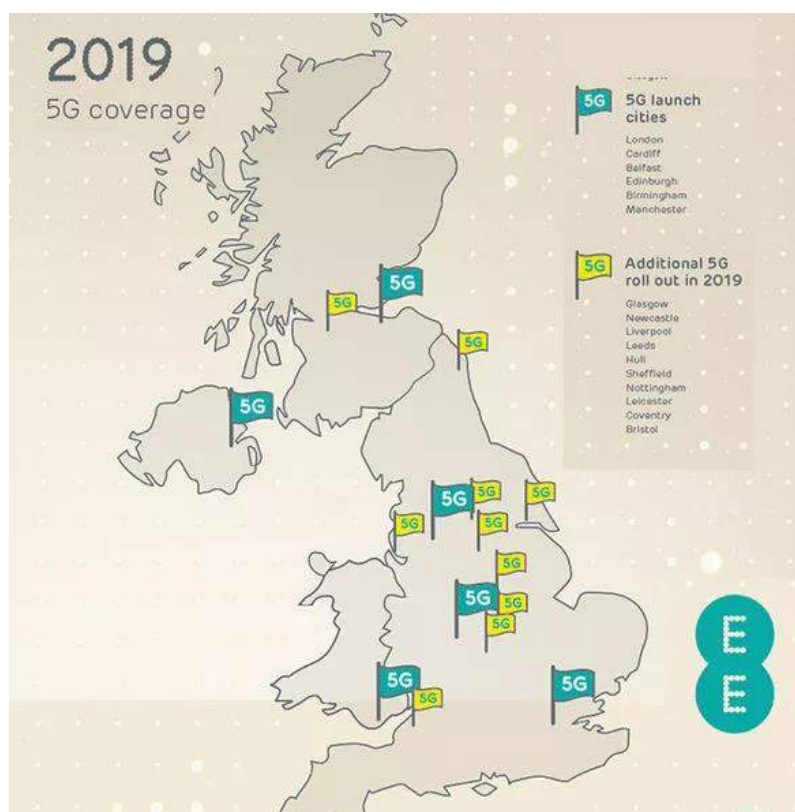


图 5-2 英国最大移动网络运营商 EE2019 年 5G 布局

5、美国

美国无线通信和互联网协会（CTIA）发布《5G 国家频谱战略》，就各国 5G 部署情况作了详细调查，在这份报告中，美国和中国的 5G 技术“并列第一”。美国于 2016 年 7 月发布 5G 高频频段，并投入 4 亿美元支持 5G 试验及研发。2018 年 1 月，在 Verizon5G 实验室的预商业节点上，来自哥伦比亚大学计算机图形和用户界面实验室的学生和教师正在尝试基于 5G 进行远程物理治疗。2019 年 1 月，总部位于芝加哥的拉什大学医学中心和 RushSystemforHealth 医院系统，与国际电信巨头美国电话电报公司（AT&T）启动合作项目，联合探索美国第一个在医疗环境中使用基于标准的 5G 网络。同时，2 月，AT&T 与临终关怀提供商 VITAS Healthcare 合作，试图将 5G 与虚拟现实和增

强现实结合以帮助临终关怀患者减轻慢性疼痛和焦虑。2019 年 4 月，美国正式启动了 5G 商用服务。但由于 5G 是一种新型技术，其安全性不确定性尚未可知，对其的认知度有待提高，美国大多数大型医疗系统对落实 5G 均持观望态度。

6、日本

相较于其他发达国家，日本 5G 工作开展相对较晚。在 2017 年正式启动 5G 技术试验等工作。2019 年 4 月，日本向移动运营商（NTT Docomo，KDDI，Softbank 以及 Rakuten）分配 5G 频段，获得日本内政和通信部的批准制定 5G 无线网络计划，并计划于两年内在日本全国范围内建设 5G 网络，预计在 2020 年启动商用 5G 服务。日本总务省公布了以 2030 年代为设想的电波利用战略方案。作为将在 2030 年代实现的革命性电波系统之一，日本提出“Beyond 5G”计划。预计 2020 年在移动终端投入使用的第 5 代通信标准“5G”的速度将达到目前移动通信 100 倍。而再下一代的技术的传输容量有望达到 5G 的 10 倍以上。2018 年日本各大运营商开始 5G 应用测试。日本软银（Soft Bank）株式会社于 2018 年 12 月 5 日向相关媒体公开了 28GHz 频段的 5G 通信实测实验情况。NTT Docomo 于 2019 年开始部分 5G 通信商业服务，为此将全面展开 5G 的实测。计划与日本各地方政府、企业、大学合作，在全日本开展远程医疗、观光、办公自动化等领域的实验。在远程医疗领域，日本计划 2019 年 1 月在和歌山县内高川町（相当于街道）开展基于 5G 的远程诊断测试。将该街道患者的病患部位的高精度影像以 5G 模式实时传送到 30km 外的和歌山县立医科大学，

通过高清电视会议系统与当地医生进行会诊。在前桥市也计划在前桥红十字医院、前桥市消防局、前桥工科大学开展基于 5G 的医疗急救实验。将事故现场的患者高清影像通过 5G 实时传递至医院及救护车，由医生远程指导现场处置，同时系统导入病人电子病例，有助于医生迅速把握病人既往病史等信息。日本总务大臣石田真敏指出，日本构建 5G 社会的目的，主要是为了实现三大目标：第一是初步实现汽车和农业机械车辆的全自动驾驶；第二，实现远程医疗；第三是实现货物的无人机配送。远程医疗是日本 5G 技术探索的重要领域。

（二）我国相关政策和措施陆续出台，为 5G 医疗健康的应用发展创造良好条件

作为新一代信息基础设施的核心，世界各国都对 5G 建设和发展赋予了战略价值，积极抢跑 5G。中国作为全球最大的移动通信市场，近年来，政府积极布局陆续出台系列 5G 技术重大专项和 5G 垂直行业应用等多项利好政策，加快推动 5G 建设、行业应用和产业发展创造了巨大机遇。2013 年，工信部、发改委和科技部共同建立了 IMT-2020(5G)推进组，推进 5G 标准的制定和商用的落地。2014 年 8 月，国家卫生计生委印发《关于推进医疗机构远程医疗服务的意见》指出，加强统筹协调，积极推动远程医疗服务发展；明确远程医疗服务内容，确保远程医疗服务质量安全；完善服务流程，保障远程医疗服务优质高效；加强监督管理，保证医患双方合法权益。

2015 年 7 月，国务院印发《关于积极推进“互联网+”行动的指导

意见》指出，到 2025 年，网络化、智能化、服务化、协同化的“互联网+”产业生态体系基本完善，“互联网+”新经济形态初步形成，“互联网+”成为经济社会创新发展的重要驱动力量。在“互联网+”人工智能方面，依托互联网平台提供人工智能公共创新服务，加快人工智能核心技术突破，促进人工智能在智能家居、智能终端、智能汽车、机器人等领域的推广应用，培育若干引领全球人工智能发展的骨干企业和创新团队，形成创新活跃、开放合作、协同发展的产业生态。

2016 年 7 月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《国家信息化发展战略纲要》指出，到 2020 年，固定宽带家庭普及率达到中等发达国家水平，第三代移动通信（3G）、第四代移动通信（4G）网络覆盖城乡，第五代移动通信（5G）技术研发和标准取得突破性进展。信息消费总额达到 6 万亿元，电子商务交易规模达到 38 万亿元。到 2025 年，新一代信息通信技术得到及时应用，建成国际领先的移动通信网络，实现宽带网络无缝覆盖。2016 年 12 月，国务院印发《“十三五”国家信息化规划》指出，推动 5G 进入全球领先梯队，十六次提到了“5G”。

2017 年 2 月，工业和信息化部举行的新闻发布会上，宣布我国与国际同步启动 5G 研发。2017 年，政府工作报告指出，“全面实施战略性新兴产业发展规划，加快新材料、人工智能、集成电路、生物制药、第五代移动通信等技术研发和转化，做大做强产业集群。”报告首次提出“第五代移动通信技术（5G）”，这表明，我国对 5G 技术的支持已经上升到国家层面。

2017 年 11 月，工信部正式发布 5G 系统频率使用规划。2017 年，11 月 28 日，国家发展改革委网站发布《关于组织实施 2018 年新一代信息基础设施建设工程的通知》，组织实施明年的新一代信息基础设施建设工程。2017 年 12 月，发改委发布《关于组织实施 2018 年新一代信息基础设施建设工程的通知》，要求 2018 年将在不少于 5 个城市开展 5G 规模组网试点，每个城市 5G 基站数量不少 50 个、全网 5G 终端不少于 500 个。相关政策的出台，有力推动了 5G 技术的发展和应用。

2018 年 4 月，国务院办公厅印发的《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》（国办发〔2018〕26 号）指出，发展“互联网+”医疗服务、公共卫生服务、家庭医生签约服务、药品供应保障服务、医疗保障结算服务、医学教育和科普服务、人工智能应用服务等，加快实现医疗健康信息互通共享，健全“互联网+医疗健康”标准体系，提升医疗机构基础设施保障能力。

按照党的“十九大”精神扎实推进信息通信领域科技工作加快建设创新型国家。工信部首提要起草 5G 指导性文件，部分地方省市陆续出台相关政策：

河南省：2019 年 3 月，河南省发布《河南省 2019 年信息化推进工作实施方案》，提出要落实《河南省 5G 产业发展行动方案》，加快制定《加快推进 5G 网络建设发展的意见》，编制全省 5G 网络建设发展规划，推进郑州市 5G 试点城市建设和全省 5G 试点商用。加快基础网络演进升级，实施互联网协议第六版（IPv6）规模化部署，积极

申报建设 IPv6 根服务器；推进窄带物联网建设，积极开展物联网应用示范；建设工业互联网基础网络。依托郑州大学第一附属医院加快推进 5G 医疗健康实验网建设，推动 5G 医疗行业标准建立；布局建设一批人工智能产业园区，引进烽火等 5G 主设备生产企业在河南设立区域总部，推进华为、中兴等企业在我省落地实施一批 5G 主设备生产制造项目，培育创新型人工智能中小微企业。

2019 年 6 月，河南省人民政府办公厅发布《关于加快推进 5G 网络建设发展的通知》指出，2019 年，按照“郑州主发、多地联动、应用引领”的思路，加快郑州 5G 规模组网和全省 5G 试验网建设，加快推进新型研发机构建设，深化 5G 示范应用。初步实现郑州市及各地重点区域 5G 网络全覆盖，启动全省 5G 预商用。2020 年，启动全省 5G 规模化商用，持续完善城市、公路沿线及重点区域 5G 网络，巩固提升郑州 5G 网络枢纽地位。拓展 5G 应用场景和应用领域，积极培育数字经济新产业、新业态，持续拓展信息消费市场空间。

重庆市：2018 年 3 月重庆印发《重庆市以大数据智能化为引领的创新驱动发展战略行动计划（2018-2020 年）》（渝委发〔2018〕13 号），明确围绕大数据、人工智能、集成电路、智能超算、软件服务、物联网、汽车电子、智能机器人、智能硬件、智能网联汽车、智能制造装备、数字内容等十二大产业，打造智能产业集群。2019 年，重庆市人民政府办公厅《关于推进 5G 通信网建设发展的实施意见》（渝府办发〔2019〕4 号）指出，基本建成覆盖城乡的 5G 基站站址保障体系，形成高效发展环境和安全规范技术保障体系。具体任务有推进杆

塔和设施资源开放共享、提升规划建设管理水平、完善技术标准及规范、提升资源要素保障能力。

上海市：2018年11月，上海市经济信息化委制订的《上海市推进新一代信息基础设施建设助力提升城市能级和核心竞争力三年行动计划（2018-2020年）》指出，到2020年底，上海新一代信息基础设施基本形成技术先进、模式创新、服务优质、生态完善的总体布局。2019年7月，上海市人民政府《关于加快推进本市5G网络建设和应用的实施意见》指出，推动5G网络的柔性化、个性化与云化部署，实现全市域覆盖，提供随时即取的大容量、高带宽、低时延网络支撑能力，实现各行各业深度应用、融合赋能，市场主体活力充分激发、制度保障完善，5G产业能级加快提升。

河北省石家庄市：2019年2月，石家庄市人民政府办公室《关于加快推进5G网络规划建设工作的实施意见》（石政办函〔2019〕15号）指出，按照“政府引导、行业推进、统筹规划、共建共享”的思路，加快5G通信网络规划建设，推进站址资源共建共享和社会公共资源开放共享，全面提升5G通信网络覆盖范围和服务质量。具体任务有加强5G网络基站站址统筹规划，深化通信基站杆塔资源和社会杆塔资源开放共享，政府及事业单位的公共资源向5G基站站址开放，规范通信建设市场，保障5G基站选址和建设。

山东省济南市：济南市政府办公厅印发《促进5G创新发展行动计划（2019—2021年）》指出，提出2019年，推动5G规划布局和商业应用；2020年，推动5G规模化商用，培育一批5G创新发展新业态；

2021 年，推动 5G 深度融合发展，建立万物互联的 5G 先锋城市。加快推进 5G 通信基础设施建设，统筹推进 5G 基站建设；加快推广 5G 融合应用，开展 5G 试点应用示范和推广；加快推进 5G 产业创新发展，支持 5G 研发创新和支持 5G 研发创新。

湖南省：2019 年 6 月，湖南省工业和信息化厅发布《关于印发湖南省 5G 应用创新发展三年行动计划（2019-2021 年）的通知》指出，到 2021 年，全省基本完成 5G 规模组网并实现商用，建成 10 个左右省级以上 5G 技术或应用创新平台，建设 10 个左右 5G 创新创业基地，培育一批具有影响力的骨干企业，研发一批细分领域的特色优势产品，5G 相关产业规模超过 1000 亿元，带动全省数字经济规模达 4000 亿元。加快 5G 网络基础设施建设，推进 5G 协同创新平台建设，深化 5G 行业应用，推动 5G 产业发展。

浙江省：浙江省人民政府《关于加快推进 5G 产业发展的实施意见》指出，到 2020 年，建成 5G 基站 3 万个，实现设区市城区 5G 信号全覆盖、重点区域连片优质覆盖。到 2022 年，5G 在工业制造、城市治理、民生服务、文化娱乐等领域广泛应用，5G 用户数达到 3000 万家，培育 100 项重点场景应用，形成一批可复制可推广的典型案例，在智能制造、智慧城市、智慧医疗等领域实现规模化商业应用。

我国出台了规范“互联网+医疗健康”发展的多项新规，推动互联网医疗快速发展，让医疗服务更加便民惠民。2019 年 5 月 8 日，在第二届数字中国建设峰会上，国家卫健委发布《关于促进“互联网+医疗健康”发展情况的报告》，报告显示，全国目前已有 158 家互联网医

院，“互联网+医疗健康”的政策体系基本建立，行业发展态势良好。全国已有 19 个省份依托互联网或专网建成省统一规划的远程医疗网络平台，“互联网+”医疗保障结算服务稳步推进，医保系统与国家数据共享交换平台对接，实现异地就医定点医疗机构查询共享服务。国家卫健委下一步将着力推动实现二级以上医院普遍提供线上服务、三级医院实现院内信息互通共享等“硬任务”，同时指导各地加快“互联网+医疗健康”监管平台建设，严格落实互联网医院、互联网诊疗依托实体医院的有关标准和要求，确保遵循医疗规律、保障医疗质量安全、稳定医疗秩序。

2019 年 6 月，5G 商用牌照发放，标志着新一轮科技革命和产业变革的进程加快。业内认为，5G 产业在 2020 年达到爆发期，5G 应用将给多个消费和行业领域带来巨大变革，智能汽车无人驾驶、工业自动化、智慧医疗等领域将直接受益于 5G。电信运营商将投入巨资部署 5G 产业发展。目前，中国移动发起设立 5G 创新产业基金，总规模 300 亿元，首期 100 亿元已募集多家基金参与，聚焦重点应用领域，引导中频段 5G 产业生态加速成熟。中国联通设立百亿孵化基金，全力助力合作伙伴成为各个领域 5G 应用和数字化转型的领航者。

按照工信部部署，各企业要以市场和业务为导向，积极推进 5G 融合应用和创新发展的，聚焦工业互联网、物联网、车联网等领域，为更多的垂直行业赋能赋智，促进各行各业数字化、网络化、智能化发展。中国移动在北京、重庆、天津、深圳、雄安等地开展 5G 业务示范试验网建设，围绕移动远程医疗、云端机器人、智慧工厂、智慧校

园、智能电网、高清云游戏等 31 个应用场景开展 5G 业务示范。中国电信自 2017 年底开展 5G 试验以来，已联合国内外众多企业开展 5G 技术试验和 17 个试点城市 5G 试验网建设。在 5G 应用创新实践上，目前已涵盖政务、制造、交通、物流、教育、医疗、媒体、警务、旅游、环保十大垂直行业重点应用场景，联合试验客户已超过 200 家。中国联通表示，将进一步面向公众开放 5G 体验，计划在 40 个试点城市的热点地区建设 5G 体验厅，组织专项 5G 体验日活动。

国家和地方为 5G 医疗应用提供有力的政策支持。积极推进建设国内 5G 医疗应用示范项目，满足应急救援、远医疗、院内信息化、院间协同等医疗无线应用场景需求，重点开展基于 5G 网络的移动急救、远程会诊、远程手术、5G 远程慢病管理、机器人超声、机器人查房、医疗无线专网、远程医疗教学等应用研究，实现各种远程医疗技术在 5G 网络的应用。基于 5G 建立起来的医疗物联网生态系统，将覆盖数以亿计的医疗设备，医生可依靠这些设备实时获取患者的电子医疗数据，提高诊治质量和效率。针对一些高端医疗 AI 设备，5G 技术可给予其更高速、更稳定的网络环境，满足 AI 设备对海量数据的需求，从而确保设备的智能高效。

在远程医疗的基础上，医疗设备不断获取患者的医疗数据，如电子病历、生命基本体征、身体活动频率，以及医学影像等等。在 5G 技术的支持下，软、硬件智能产品功能将得到进一步的延伸，可对医疗数据进行深度挖掘，从而更好地进行决策，合理分配医疗资源。此外，5G 与大数据的结合，能够实现信息在医生、患者以及医院各部

门之间的灵活交互。更多无线智能终端将形成整套系统，医生可对系统内医疗数据进行收集和积累，打破时间与空间限制，从而实现连续和精准的检测。在争分夺秒的急救工作中，5G 毫秒级的低时延优势能够更好保障医院快速做好接待患者的准备，患者到达医院后便可快速进入抢救。

5G 将为医疗行业领域铺设一张超大带宽、超低时延、超多连接、安全可靠的移动基础网络，为将来大量应用于医疗行业的 5G 应用和设备提供可靠的网络环境。在 5G 技术支持下，互联网+智慧医院服务体系将充分利用物联网、大数据、人工智能、云计算等信息技术手段，提升患者就医体验，促进优质医疗资源下沉，提高医疗服务效能。特别是在车载、航空等移动状态和野外救援、自然灾害救援等恶劣环境下的应用，提高医疗机构诊疗的工作效率，解决患者与医疗机构以及医疗机构之间的信息采集、业务协同、远程培训与信息共享，为一线临床远程救治和业务培训提供便捷的信息化手段，为医疗行业发展提供信息化技术保障。

（三） 5G 医疗健康应用面临问题和挑战

5G 医疗健康是 5G 技术在医疗健康行业的一个重要应用领域。随着人口结构高龄化与慢性病增加，5G 与大数据、互联网+、人工智能、区块链等前沿技术在医疗健康领域得到了充分整合和应用，对推进深化医药卫生体制改革、加快“健康中国”建设和推动医疗健康产业发展，起到了重要支撑作用。当前 5G 技术体系、商业模式、

产业生态仍在不断演变和探索中，在顶层架构、系统设计和落地模式上还需要不断完善，但是 5G 医疗健康前期探索已取得良好的应用示范作用，实现了 5G 在医疗健康领域包括远程手术、应急救援、中台操控、医用机器人操控、移动查房、远程监护、远程培训、手术示教、室内定位等众多场景的广泛应用。但是我们仍要看到 5G 在医疗健康领域的发展尚没有形成成熟的模式，普及应用还存在不少问题，主要体现在以下四个方面：

1、5G 医疗总体规划不够完善，跨部门协调的问题突出，须提高产业整体协调效益。目前，5G 医疗应用顶层设计不够完善，缺乏相关文件引导。由于 5G 技术和医疗领域的结合涉及到跨行业应用，亟需在国家统筹指导下，汇聚政府部门、研究机构、高校、重点企业和行业组织等多方参与、建立资源共享、协同推进的工作格局，形成长期有效的跨部门合作机制，做好部门、区域之间的协调，破解 5G 与医疗健康行业深度融合的体制机制障碍，推动跨部门的 5G 医疗健康数据资源开放、共享和协同。加强统一规划与监管保障，引导 5G 医疗行业创新应用健康良性发展。

2、5G 医疗应用仍处于初始探索阶段，技术验证、可行性研究不足。目前 5G 医疗应用以初期试点探索为主，多为应用场景初期的先导性尝试，技术验证，方案推广可行性研究仍较少，需要以企业为主体，加快构建政产学研用结合的创新体系。统筹衔接医疗健康 5G 技术研发、成果转化、产品制造、应用部署等环节工作，充分调动各类创新资源，打造一批面向行业的创新中心、重点实验室等

融合创新载体，加强研发布局和协同创新。

3、缺乏统一的标准与评价体系。目前，5G 技术与医疗健康领域深度融合应用仍存在体制机制障碍，5G 医疗在创新型医疗器械、终端设备接入方式、数据格式统一和应用数据传输等方面还存在许多规范问题，5G 医疗应用场景众多，不同应用场景对于网络的需求差别较大，尚无具体标准规范定义 5G 医疗的网络指标要求，亟需结合医疗健康行业应用特点，面向医疗行业的 5G 标准体系的制定、实施和应用，规范针对医疗行业的 5G 技术结构和内容，满足产业需要。不断完善和优化标准化技术体系，统筹推进技术创新、产品研发、标准制定、试验验证、知识产权处置和推广应用等工作。

4、应用创新落地仍面临诸多挑战，存在稳定性和安全性隐患。当前，我国各级医疗机构信息化程度参差不齐，存在稳定性和安全性隐患。国内各医院医疗服务无线化程度较低，对移动网络利用不充分，例如在急救车载救护场景下，我国多数急救车尚不具备远程诊疗能力（我国急救车总数约 20 万辆，具备无线联网能力的急救车比例较小），导致脑卒中、心脏病等患者在“黄金抢救时间”内难以得到有效救治，严重降低了患者治愈几率。因此，应推进 5G 医疗健康创新应用，加速医疗健康与信息化融合。

（四） 5G 医疗健康应用发展建议

为促进 5G 医疗健康应用创新及产业发展，建议从以下六点附能 5G 医疗健康产业发展：

1、统筹 5G 医疗健康顶层设计，完善产业发展宏观蓝图。加强统一规划与监管保障，引导 5G 医疗行业创新应用健康良性发展。汇聚政府部门、研究机构、高校、重点企业和行业组织等多方参与、建立资源共享、协同推进的工作格局，破解 5G 与医疗健康行业深度融合的体制机制障碍，推动跨部门的 5G 医疗健康数据资源开放、共享和协同。强化对技术研发、标准制定、产业发展、应用推广、安全保障、服务支撑等各环节的统筹协调。合理规划和分配频率、标识、码号等资源，促进 5G 医疗健康基础设施建设。引导医疗健康服务网络建设，推动医疗信息标准和医疗机构信息系统的有效集成，在全国建设一体化公共卫生和国民健康信息管理体系，优化各个地区包括社区与村镇医疗服务的医疗保健网络在内的医疗健康服务网络建设，克服各医疗服务机构之间的信息交流的瓶颈问题。鼓励各大医院加强合作，统一医疗卫生系统，促进医疗资源的融合，实现优质医疗资源的共享。

2、加强 5G 医疗健康技术研发，推动技术自主创新突破。聚焦 5G 关键技术在医疗卫生领域的应用需求，研究 5G 医疗健康产业的整体系统架构和技术思路，确定 5G 医疗健康相关产品、业务和应用服务的技术组成，增强安全保障能力，加快协同创新体系建设，推进医疗健康与信息化融合发展。以企业为主体，加快构建政产学研用结合的创新体系。统筹衔接 5G 医疗健康技术研发、成果转化、产品制造、应用部署等环节工作，充分调动各类创新资源，打造一批面向行业的创新中心、重点实验室等融合创新载体，加强

研发布局和协同创新，推进产需对接，有效整合产业链上下游协同创新。支持企业建设一批应用于医疗健康领域的 5G 研发机构和实验室，提升创新能力和水平。鼓励企业与高校、科技机构对接合作，畅通科研成果转化渠道。

3、加快 5G 医疗健康标准研制，实现行业规范快速发展。完善 5G 医疗健康系列标准的顶层规划和体系设计。依靠 5G 大环境下的技术标准制定，结合医疗健康行业应用特点，做好顶层规划，建设标准验证、测试和仿真等标准服务平台，加快面向医疗行业的 5G 标准体系的制定、实施和应用，规范针对医疗行业的 5G 技术结构和内容，满足产业需要。不断完善和优化标准化技术体系，统筹推进技术创新、产品研发、标准制定、试验验证、知识产权处置和推广应用等工作。加强医疗应用与 5G 技术融合的研究，实现医疗系统内行业标准与 5G 的技术标准的融合，确保两大产业之间业务的合作开展。充分发挥联盟、协会等机构作用，推动 5G 医疗健康标准宣贯与实施。构建 5G 医疗健康物联网评测体系，支持面向标准符合性、软硬件协同、互联互通、用户体验、安全可靠等检测服务。

4、推进医疗健康物联网应用示范，促进行业规模深度应用。鼓励 5G 技术创新、业务创新和模式创新，积极培育新模式新业态，促进医院管理和医疗服务、个人健康管理、社区医疗服务、远程医疗和健康养老等医疗健康场景应用快速增长。推动以患者为中心的医疗数据网络的形成，实现个人健康实时监测与评估、疾病预警、慢病筛查、主动干预，积极推动医疗真正进入智慧医疗时代。稳步推

进优秀示范工程，全面提升应用深度、广度和质量。全力支持市场需求旺盛，应用模式清晰的重点领域，结合重大应用示范工程，复制推广成熟模式，推进 5G 技术在医疗健康行业的集成创新和规模化应用。持续加大信息基础设施建设力度，支持已实施和拟实施的重大医疗健康 5G 应用示范项目和相关典型案例及创新案例向各相关领域推广，积极推动管理模式和商业模式创新，努力实现区域内 5G 医疗健康应用全面协同和医疗健康数据资源全面共享。

5、提升医疗健康物联网安全保障，健全产业安全体系建设。推进 5G 医疗健康领域的关键重点安全技术研发。引导信息安全企业与 5G 技术研发与应用企业、科研机构、高校、医疗机构合作，加强 5G 架构安全、异构网络安全、数据安全、个人信息安全等关键技术和产品的研发，形成安全可靠的技术体系，增强安全技术支撑能力，防止医疗健康信息丢失或篡改以及非法访问，有效保护个人隐私和信息安全。强化安全标准的研制、验证和实施，满足医疗卫生领域对 5G 技术和产品服务保障的要求。建立健全安全保障体系，增强安全监测、评估、验证和应急处理能力。

参考目录

[1] 《面向医疗行业的安全白皮书》中国移动（成都）产业研究院，2019 年 6 月 26 日。